

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

Patent Number: JP3261914

Publication date: 1991-11-21

Inventor(s): NAKAGAWA YUTAKA

Applicant(s): ASAHI GLASS CO LTD

Requested Patent: JP3261914

Application Number: JP19900059957 19900313

Priority Number(s):

IPC Classification: G02F1/1337 ; G02F1/1333

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To prevent the reverse tilt by the electric field between an extended electrode and a counter electrode in proximity thereto by forming display patterns so as to be determined by both of the shape with which transparent electrodes face each other and the shape of the insulating layers provided on the transparent electrodes larger than the display patterns.

CONSTITUTION: This liquid crystal display element has a pair of transparent electrode substrates 1, 2 and a nematic liquid crystal 8 of negative dielectric anisotropy crimped therebetween and has the diagonal perpendicular orientation in which the molecular orientation direction of the liquid crystal 8 is inclined by 0.1 to 15 deg. with the perpendicular direction of the substrates. The display patterns of such element are so formed that at least a part of the outer edges of the patterns are determined by the shape of the insulating layers 7 provided on the transparent electrodes 3 larger than the display patterns. The generation of the reverse tilt by the orientation of the electric field impressed between the extended electrode and the counter electrode in proximity thereto to the side opposite from the direction of the major axis of the diagonally perpendicularly oriented liquid crystal molecules is obviated in this way.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑫ 公開特許公報 (A)

平3-261914

⑤Int.Cl.⁵G 02 F 1/1337
1/1333

識別記号

505

庁内整理番号

8806-2K
8806-2K

③公開 平成3年(1991)11月21日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

④発明の名称 液晶表示素子

②特 願 平2-59957

②出 願 平2(1990)3月13日

⑦発明者 中川 豊 神奈川県伊勢原市沼目2-14-4

⑦出願人 旭硝子株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

⑧代理人 弁理士 梅村 繁郎 外1名

明細書

1. 発明の名称

液晶表示素子

2. 特許請求の範囲

(1)少なくとも一対の透明電極基板と、その間に挟持された誘電異方性が負のネマチック液晶とを備え、その液晶の分子配向方向が基板垂線方向に対し、0.1~15°傾斜した傾斜垂直配向である液晶表示素子において、表示パターンの外縁の少なくとも一部が、表示パターンよりも大きい透明電極上に設けられた絶縁層の形状によって決定されることを特徴とする液晶表示素子。

(2)請求項1の液晶表示素子において、表示パターンの端の部分で、一対の透明電極により斜めに印加される電界が、傾斜垂直配向している液晶分子の長軸の方向と同じ側でない部分の延長された透明電極部分に絶縁層を形成することを特徴とする液晶表示素子。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、傾斜垂直配向した負の誘電率異方性を有する液晶を用いた液晶表示素子に関するものである。

【従来の技術】

垂直配向した負の誘電異方性を有するネマチック液晶を用いた液晶表示素子は、DAP型液晶表示素子として古くから知られている。(M. Hareng et al. Electron Lett., 7, 699 (1971))

これは、電界印加時に、液晶分子は基板に対して平行に再配列する際の複屈折性変化を一対の偏光板により光学的変化に変換することにより、表示素子として用いるものである。この場合、電界印加時に液晶分子が一様に傾斜するためには、予め液晶分子を垂直方向より傾斜させた傾斜垂直配向技術が必須である。

最近、この傾斜角度を小さく制御することにより、マルチブレックス特性が向上することが

わかり、DAP型液晶表示素子を用いたグラフィック表示が提案されている。

しかし、DAP型液晶表示素子をグラフィック表示に応用する際、表示画素が小さくなる程表示画素の一部の外周より不均一な配向が発生し、表示コントラストを著しく低下するという問題があった。

このような不均一点灯を回避するために、基板間隙を厚くする、動作上限温度を制限する、或は駆動周波数を高くする等の対策を採用している。(H. Hirai et al., Japan Display '89, pp.184-184, 1989)

しかし、これらは夫々新たな問題を生じており、充分な解決には至っていない。

[発明の解決しようとする課題]

本発明は、DAP型液晶表示素子のこのような不均一点灯を解決するものである。

DAP型液晶表示素子の不均一点灯現象は、いわゆる逆ティルトと呼ばれる現象である。

この逆ティルトとは、電界印加時に液晶分子

することもあった。

これを回避するためには、プレティルト角を大きくすることが提案されているが、マルチブレックス性を劣化させるという問題点がある。また、駆動周波数を高くすることも提案されているが、消費電力が増加したり、駆動回路の複雑化及び高価格化を生じたりする。また基板間隙を厚くすることも提案されているが、応答速度の低下や使用できる液晶の選択幅の低下というような問題点を有していた。

[課題を解決するための手段]

本発明は、前述の問題点を解決すべくなされたものであり、少なくとも一对の透明電極基板と、その間に挟持された誘電異方性が負のネマチック液晶とを備え、その液晶の分子配向方向が基板垂線方向に対し、0.1~15°傾斜した傾斜垂直配向である液晶表示素子において、表示パターンの外縁の少なくとも一部が、表示パターンよりも大きい透明電極上に設けられた絶縁層の形状によって決定されることを特徴とする

が逆の方向に再配列する現象であり、一般的には予め液晶分子を傾斜配向(プレティルト)させることにより、回避可能である。現在多数使用されている電界無印加時に水平配向するツイストネマチック(TN)型液晶表示素子では、これにより逆ティルトをほとんど生じなくさせることができる。

しかし、DAP型液晶表示素子では、垂直配向させており、配向制御力が弱いため、傾斜配向(プレティルト)させても、逆ティルトを充分防止できない。

特に、相対向した電極にて形成される表示パターンでは、その周辺に片側の電極のみが延長した部分を必ず生じる。このような部分では、延長した電極とそれに近接した対向電極との電界方向によっては、液晶層に予め与えられたプレティルトと逆方向になることがある。この場合に、逆ティルトが発生しやすい。この表示パターンの外側に発生した逆ティルト領域は表示パターンの内部まで成長して、表示不良を生じ

液晶表示素子、及び、その液晶表示素子において、表示パターンの端の部分で、一对の透明電極により斜めに印加される電界が、傾斜垂直配向している液晶分子の長軸の方向と同じ側でない部分の延長された透明電極部分に絶縁層を形成することを特徴とする液晶表示素子を提供するものである。

本発明によれば、表示パターンが、透明電極が対向している形状及び表示パターンよりも大きい透明電極上に設けられた絶縁層の形状の両方によって決定する。これにより、延長した電極とそれに近接した対向電極との間の電界による逆ティルトを生じにくくなる。

本発明の透明電極基板とは、所望のパターンにパターニングをしたITO($In_2O_3-SnO_2$)、 SnO_2 等の透明電極を設けたプラスチック、ガラス等の基板である。

本発明で用いる液晶は、誘電異方性が負のネマチック液晶であり、液晶分子の短軸方向にシアノ基やフッ素原子等の極性基を有する化合物

を含む液晶組成物である。

本発明の傾斜垂直配向とは、基板垂線方向に対し、液晶の分子配向方向、即ち、液晶分子の長軸の配列方向がが 0.1~15° 傾斜したものであり、電界無印加時にこの状態を探る。

この傾斜垂直配向を得るには、基板面にわずかにティルトするように基板面方向に近い斜め方向から SiO 等の誘電体を蒸着したり、ラビングしたりして水平配向した後に、 $n\text{-C}_{10}\text{H}_{21}\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ のような長鎖の直鎖状のアルキル基、パーカルオロアルキル基、含フッ素アルキル基等を有するシラン化合物で処理するようすればよい。また、垂直配向性を有する上記のようなシラン化合物をコートした後、或はポリイミド樹脂、クロム錯体等を積層コートした後にラビングすること等により得られる。

本発明では、表示パターンよりも大きい透明電極上に設けられた絶縁層の形状によって決定されるものである。この絶縁層としては、SiO、 SiO_2 、 CaF_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 等の無機化合物、ポリイ

加される実行電圧が、液晶分子の再配列を生ぜしめる電圧以下になるように設けられねばならない。このため、その膜厚は通常 100nm 以上は必要となる。一般的には 100nm ~ 5μm 程度とされる。

この絶縁層の誘電率を ϵ_{in} 、厚さを d_{in} 、液晶層の誘電率を ϵ_{lc} 、厚さを d_{lc} とした場合、印加電圧 V_0 に対し、液晶層に実効的に印加される電圧 V_{lc} は以下の式のようになる。

$$V_{lc} = V_0 \left(1 - \frac{\epsilon_{lc} \cdot d_{in}}{\epsilon_{in} \cdot d_{lc}} \right)$$

このため、液晶層の電界による再配列が生起するしきい値電圧 (V_{in}) よりも、 V_{lc} が小さいことが必要になる。

$$V_{lc} = V_0 \left(1 - \frac{\epsilon_{lc} \cdot d_{in}}{\epsilon_{in} \cdot d_{lc}} \right) < V_{in}$$

液晶表示素子の駆動電圧は、実用上前記したしきい値電圧よりも高い電圧を印加するのが一般的であり、スタティック駆動の場合、通常 2 倍以上の印加電圧とすることが多い。また、マ

ミド、ポリイミドアミド、ポリエーテルイミド、ポリアミド、エポキシ、シリコンポリマー等の有機物が用いられる。この絶縁層のバーニングは、マスクを用いて蒸着したり、フォトプロセスによるバーニングをしたりして行えればよい。

特に、それ自身が感光性を有する樹脂を用いれば、マスクを用いて露光したり、レーザーにより露光したりして、不要な部分を除去するのみで容易にバーニングできる。具体的には、光硬化性ポリイミド、光硬化性アクリル等のフォトレジストを用いて露光して不要部分を除去したり、紫外領域に吸収を有する無機酸化物前駆体等を露光し、不要部分を除去し焼成により酸化物膜としたりしたものがいる。

この絶縁層は、任意の形状にバーニングできることが必要であり、感光性を有さない材料を用いる時には、印刷、マスク、フォトエッチング等で所定のパターンを形成する。

この絶縁層は、電極対向部分でも液晶層に印

ルチブレックス駆動の場合、1/2 デューティの際に最大の印加電圧となり、少なくとも 2.4 倍以上の電圧が印加される。従って、前記した条件を満足するためには、スタティック駆動で $V_{lc}/V_0 < 0.5$ 、1/2 デューティのマルチブレックス駆動で $V_{lc}/V_0 < 0.41$ を満たす必要がある。

しかし、デューティ比の高い場合には、しきい値電圧と印加電圧との比率は大きくなく、 $V_{lc}/V_0 < 0.8$ 程度でも、本発明の絶縁層の機能は発揮できる。

この絶縁層は、前述の逆ティルトが発生する可能性がある部分には少なくとも設けられねばならぬ、表示パターンの外側に延長された電極上で、かつ最近接の対向電極との間の電界方向が予め与えられたプレティルト方向と逆の方向になる部分の電極上に設けられることが好ましい。もっとも、表示パターンの全周囲に絶縁層を設けてもよい。

本発明は、簡単な日の時表示の数字表示の液

晶表示素子をはじめ、 64×64 、 640×400 ドットのようなドットマトリクス表示の液晶表示素子まで種々の表示態様の液晶表示素子に使用可能である。

この液晶層の両外側に一対の偏光板を配置する。この偏光板自体もセルを構成する基板の外側に配置することが一般的であるが、性能が許せば、基板自体を偏光板としたり、基板と電極との間に偏光層として設けてもよい。

本発明は、このような構成の液晶セルに電極に電圧を印加するための駆動手段を接続し、駆動を行う。

本発明では、透過型でも反射型でも適用可能であり、その応用範囲が広い。

なお、透過型で使用する場合には裏側に光源を配置する。もちろん、これにも導光体、カラーフィルター等を併用してもよい。

本発明は、この外、本発明の効果を掲しない範囲内で、通常の液晶表示素子で使用されている種々の技術が適用可能である。

るものと同じである。

図において、左側の透明電極4A部分は本発明を表わし、右側の透明電極4B部分は比較例を表わしている。

領域Ⅰは、電界が印加されない部分であり、電極が対向していない部分である。この部分では、常に電界が印加されなく、液晶分子はその長軸が垂直からわずかに傾いて配向している。この例では、垂直方向からわずかに右側に傾いて配向しているところを示している。この傾き角度が本発明では $0.1\text{--}15^\circ$ とされる。

領域Ⅴと領域Ⅵは、表示パターンの周囲に全く絶縁層を設けていない比較例を示しており、透明電極4Bの左右における違いを示している。透明電極4Bの右側の端よりもわずかに右側の部分が領域Ⅵであり、下側の部分には電極が存在していないが、上側には電極が延長して存在している。この領域Ⅵでは、下側ではわずかに左側に透明電極4Bが存在するため、上側の透明電極3との間に斜めに電界がかかることになる。

本発明の液晶表示素子は、電卓、時計、ゲーム、車両用インパネ、計測器、ビデオ機器、オーディオ機器、パソコンコンピューター、ワードプロセッサー、ワークステーション、液晶テレビ、魚群探知器、レーダー等種々の用途に使用可能である。

[作用]

第1図は本発明による液晶表示素子の基本的構成を示す断面図である。

第1図において、1,2は基板、3,4A,4Bはその内面に形成された透明電極、5,6は傾斜垂直配向層、7は絶縁層、8は液晶層、9,10はその外側に設けられた一対の偏光板、I～VIは領域を表わしている。なお、分かり易くするため、電極については上側の基板1では図の横方向に伸びており、図の奥行方向で区切られているものとし、下側の基板2では図の奥行方向に伸びているものとしている。具体的には、帯状の電極が上側の基板1では図の横方向に伸びており、下側の基板2では図の奥行方向に伸びてい

しかし、電界の方向（右側に傾いている）が液晶分子の長軸が傾いている方向と一致する方向であるため、配向が乱れにくい。

一方、領域Ⅴは透明電極4Bの左側の端よりもわずかに左側の部分であり、やはり下側の部分には電極が存在していないが、上側には電極が延長して存在している。この領域Ⅴでは、下側ではわずかに右側に透明電極4Bが存在するため、上側の透明電極3との間に斜めに電界がかかることになる。この電界の方向（左側に傾いている）がX液晶分子の長軸が傾いている方向と逆方向であるため、配向が乱れ、逆ティルトを生じやすくなっている。

一方、領域Ⅱ～領域Ⅳは本発明の例を表わしている。領域Ⅱについては、前記した領域Ⅴと同様に透明電極4Aの左側の端よりもわずかに左側の部分であり、やはり下側の部分には電極が存在していないが、上側には電極が存在している。この領域Ⅱでは、わずかに右側に透明電極4Aが存在するため、上側の透明電極3との間に

斜めに電界がかかることになる。しかし、領域Vの場合と異なり、その上側の透明電極3の部分に絶縁層7が設けられている。この絶縁層が充分な絶縁性を有すれば、斜めに電界が印加されても、その電圧は低くなり、液晶を励起するのに不充分となる。これにより、この絶縁層が存在する部分では、液晶は傾斜垂直配向を保つことになる。なお、この場合にも、絶縁層の右端部分では下側の電極との間に斜めに電界が印加された部分を生じるが、その方向は右側に傾いた方向になる。このため、前記した領域VIと同様に逆ティルトは生じにくい。

領域IVについては、電極に挟まれて電界が印加されている部分であり、液晶分子はほぼ水平に配向している。その配向方向はラビングまたは斜め蒸着等による水平配向処理方向に依存する。このため、2枚の基板の水平配向処理方向を直交しておけば、 90° 、 270° 、…ねじれとなるし、平行にしておけば 0° 、 180° …ねじれとなる。

方向によっては図の前後方向に絶縁層を設ける場合もある。

また、第1図において、第1図の場合とは逆に液晶分子の傾斜方向が左側に傾いている場合には、絶縁層を設けるのは表示パターンの右端側の上側の電極となる。

[実施例]

実施例

第1図に示すように、上側の基板として、ガラス基板上に設けられたITO透明電極を左右方向に帯状にバーニングした。下側の基板として、ガラス基板上に設けられたITO透明電極を前後方向に帯状にバーニングした。

この下側の基板の帯状の電極の絶縁部分に対応する上側の基板の電極部分に第1図に示すように絶縁層を、光硬化性樹脂（デュポン社製）を用い、フォトエッティングでバーニングすることにより形成した。

絶縁層の厚さは $3\mu m$ とし、幅は下側の基板の帯状の電極の絶縁部分の幅の $1/2$ とし、丁度

領域IVについては、領域VIと同様に逆ティルトは生じにくい。この領域では、上側の電極に絶縁層を設けてもあまり問題はない。もっとも、領域Vの場合よりは弱いが、電界の向きが左側に傾くことになりやすく、逆ティルトを若干生じやすくなることがある。

このため、表示パターンの端の部分で、一対の透明電極により（電極が完全に対向していないが）斜めに印加される電界が、傾斜垂直配向している液晶分子の長軸の方向と同じ側の方向でない場合には、その延長されている電極に絶縁層を設けて、その絶縁層により本来延長されている側の電極をみかけ上短くして、斜めに印加される電界が、傾斜垂直配向している液晶分子の長軸の方向と同じ側の方向となるようにすることにより、逆ティルトを生じにくくすることができます。

上記例では、図の表示パターンの左右方向の端、正確には表示パターンの左端に絶縁層を設けることについて説明したが、液晶分子の傾斜

その半分が下側の帯状の電極と重なるように設けた。

次いで、両基板表面に $n-C_{10}H_{22}Si(OCH_3)_2$ の1%エチルアルコール溶液を塗布し、焼成した後に、下側の基板を第1図の左側から右側にラビングし、上側の基板を第1図の右側から左側にラビングした。その後で、第1図に示すよう2枚の基板を重ね合せて、周辺をシールしてセルを形成した。

これにより、表示パターンは第1図の左端の部分のみが絶縁層で決定され、他の3方向（右側の端、手前側の端、奥側の端）は上下の帯状の電極のパターンの交差部分で決定されることになる。

これは、この実施例では第1図の表示パターンの左端の部分のみで、液晶分子の長軸の配列方向が、斜めに印加されることになる電界方向と異なる方向になるためである。即ち、手前側と奥側では、液晶分子の長軸は見かけ上、斜めに配列していない、絶縁層を設けても斜めに印

加されることになる電界を逆方向にする効果を生じない。

また、第1図の表示パターンの右端の部分では、液晶分子の長軸の配列方向が、斜めに印加されることになる電界方向と同じ方向になるため、逆ティルトは生じにくいので、絶縁層を設ける必要がない。

なお、ラピング方向が斜め方向になる場合には、標示パターンの2辺側に絶縁層を設けることが好ましくなる。

この液晶セルにメルク社製液晶(ZLI-4330)を注入して、注入口を封止した。この液晶セルのプレティルト角は電極対向部において約1°であることを偏光顕微鏡のコノスコープ像により確認した。

この液晶セルに50Hz、5Vの交流電界を印加したが、表示パターン内では逆ティルトの発生は生じなかった。

実施例2

実施例1と同様なセル化法で、表示パターン

方によって決定する。これにより、延長した電極とそれに近接した対向電極との間で印加される電界が、傾斜垂直配向している液晶分子の長軸の方向と反対側になることによる逆ティルトを生じにくくなる。

近年では、通常のTN型液晶表示素子のように電界無印加時に水平配向する場合には、ポリイミド等による強力な水平配向処理が可能であり、そのような強力な水平配向処理ができない場合とか、高ツイスト角で不安定な領域で使用する場合以外には、逆ティルトのような問題を生じない。一方、垂直配向処理はこのような水平配向処理に比して、配向規制力が極めて弱いので、本発明のような構成を探ることにより、液晶分子の安定な配向を得ることができる。

基本的には、電極のパターンを規制しても同様な効果は得られるが、表示パターンによっては電極パターンの自由度が低下し、使用できないことが多い。これに対して、本発明のように表示パターンが、透明電極が対向している形状

形状の全周を絶縁層で決めるようにした液晶セルを作成した。

この液晶セルも逆ティルトの発生は生じなかつた。

比較例

絶縁層を設けないことの外は、実施例1と同様の構成の液晶セルを作成した。

50Hz、5Vの交流電界を印加したところ、表示パターンの左端側に逆ティルトが発生し、放置しておいたところ、表示パターン内に100~300μm逆ティルト領域が拡大した。

偏光顕微鏡のクロスニコル化で観察したところ、表示パターン内部に逆ティルトと正常なティルトの領域間のディスクリネーションラインが見られ、表示コントラストを著しく劣化させることが確認された。

[発明の効果]

本発明によれば、表示パターンが、透明電極が対向している形状及び表示パターンよりも大きい透明電極上に設けられた絶縁層の形状の両

及び表示パターンよりも大きい透明電極上に設けられた絶縁層の形状の両方によって決定されるようにすることにより、ほとんど全ての所望の表示パターンの液晶表示素子を得ることができる。特に、帯状の電極をその帯の長手方向が直交するように配置するドットマトリクス液晶表示素子等では、電極パターンのみで逆ティルトを充分に防止することは困難である。

本発明は、本発明の効果を損しない範囲内で今後とも種々の応用が可能なものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による液晶表示素子の基本的構成を示す断面図である。

基板	: 1, 2
透明電極	: 3, 4A, 4B
傾斜垂直配向層	: 5, 6
絶縁層	: 7
液晶層	: 8
偏光板	: 9, 10

第 1 図

